

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-232255

(43)Date of publication of application : 22.08.2000

(51)Int.Cl.

H01S 5/22

(21)Application number : 11-032882 (71)Applicant : SONY CORP

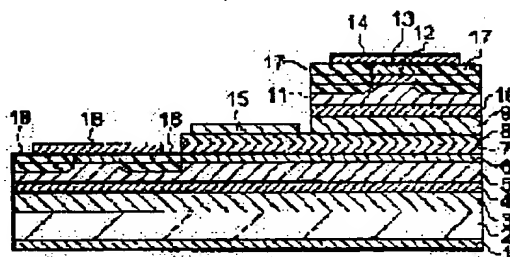
(22)Date of filing : 10.02.1999 (72)Inventor : IWAMOTO KOJI

(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser device of monolithic structure which is capable of separately driving laser rays of different wavelengths and suitable for reading out data stored in an optical disk.

SOLUTION: This semiconductor laser device is composed of a first laser diode which is equipped with two clad layers 3 and 5 and a first active layer 4 sandwiched by the clad layers 3 and 5 formed on a substrate 2 and emits laser rays from the edge face of the first active layer 4 and a second laser diode which is equipped with two clad layers 9 and 11 formed on a part of the first laser diode and a second active layer 10 sandwiched by the clad layers 9 and 11 and projects laser rays whose wavelength is different from that of the first laser diode from the edge face of the second active layer 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection][Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-232255

(P2000-232255A)

(43) 公開日 平成12年8月22日 (2000.8.22)

(51) Int.Cl.⁷

H01S 5/22

識別記号

610

F I

H01S 3/18

ターマコード* (参考)

669

5F073

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-32882

(22) 出願日

平成11年2月10日 (1999.2.10)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 岩本 浩治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

Fターム(参考) 5F073 AA07 AA53 AA74 AB06 BA06

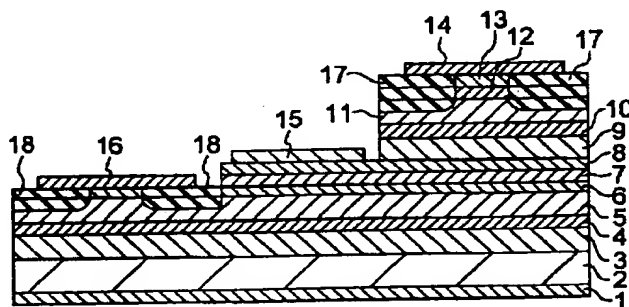
CA05 CA15 CB23 DA14 FA15

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 異なる波長のレーザ光が独立に駆動可能であり、光ディスクのデータ読み出しに適したモノリシック構造の半導体レーザ装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 基板2上に形成された、2層のクラッド層3、5およびそれらに挟まれた第1の活性層4を有し、第1の活性層4の端面からレーザ光が出射される第1のレーザダイオードと、第1のレーザダイオード上の少なくとも一部に形成された、2層のクラッド層9、11およびそれらに挟まれた第2の活性層10を有し、第2の活性層10の端面から第1のレーザダイオードと異なる波長のレーザ光が出射される第2のレーザダイオードとを有する半導体レーザ装置およびその製造方法。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に形成された、第1の下側クラッド層と、前記第1の下側クラッド層上に形成された、前記第1の下側クラッド層よりも相対的にバンドギャップが小さい第1の活性層と、前記第1の活性層上に形成された、前記第1の下側クラッド層とバンドギャップが等しく、導電型が逆である第1の上側クラッド層とを有し、前記第1の活性層の少なくとも一方の端面からレーザ光が出射される第1のレーザダイオードと、前記第1のレーザダイオード上に選択的に形成された、第2の下側クラッド層と、前記第2の下側クラッド層上に形成された、前記第2の下側クラッド層よりも相対的にバンドギャップが小さい第2の活性層と、前記第2の活性層上に形成された、前記第2の下側クラッド層とバンドギャップが等しく、導電型が逆である第2の上側クラッド層とを有し、前記第2の活性層の少なくとも一方の端面から、前記第1のレーザダイオードと異なる波長のレーザ光が出射される第2のレーザダイオードとを有する半導体レーザ装置。

【請求項2】前記第1の下側クラッド層、前記第1の活性層、前記第1の上側クラッド層、前記第2の下側クラッド層、前記第2の活性層および前記第2の上側クラッド層は、I I I - V族化合物半導体のエピタキシャル層である請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】前記第1の活性層に、レーザ光の進行方向と同軸上にストライプ状に電流が集中する第1の光導波路と、

前記第2の活性層に、レーザ光の進行方向と同軸上にストライプ状に電流が集中する第2の光導波路とを有する請求項2記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】前記第1の上側クラッド層表面に、前記第1の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて形成された、1対の第1の高抵抗層と、前記第2の上側クラッド層表面に、前記第2の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて形成された、1対の第2の高抵抗層とを有する請求項3記載の半導体レーザ装置。

【請求項5】前記第1の上側クラッド層上に、前記第1の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて形成された、第1の絶縁膜と、前記第2の上側クラッド層上に、前記第2の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて形成された、第2の絶縁膜とを有する請求項2記載の半導体レーザ装置。

【請求項6】前記第1および第2の絶縁膜は、酸化シリコンからなる請求項5記載の半導体レーザ装置。

【請求項7】前記第1および第2の活性層は、多重量子井戸構造を有する請求項3記載の半導体レーザ装置。

【請求項8】前記第1および第2の活性層は、I I I -

V族化合物半導体のエピタキシャル層の積層膜からなる請求項7記載の半導体レーザ装置。

【請求項9】基板上に、第1のレーザダイオードを構成する第1の下側クラッド層、前記第1の下側クラッド層よりも相対的にバンドギャップが小さい第1の活性層、および前記第1の下側クラッド層とバンドギャップが等しく、導電型が逆である第1の上側クラッド層を順に積層する工程と、

前記第1のレーザダイオード上に、前記第1のレーザダイオードと発振波長の異なる第2のレーザダイオードを構成する第2の下側クラッド層、前記第2の下側クラッド層よりも相対的にバンドギャップが小さい第2の活性層、および前記第2の下側クラッド層とバンドギャップが等しく、導電型が逆である第2の上側クラッド層を順に積層する工程と、

前記第2のレーザダイオードの少なくとも一部をエッチングにより除去して、前記第1のレーザダイオードの少なくとも一部を露出させる工程と、

前記第1の活性層に、レーザ光の進行方向と同軸上にストライプ状に電流が集中する第1の光導波路を形成する工程と、

前記第2の活性層に、レーザ光の進行方向と同軸上にストライプ状に電流が集中する第2の光導波路を、前記第1の光導波路と同時に形成する工程と、

前記第1および第2のレーザダイオードの上端および下端に、それぞれ電極を形成する工程と、

前記基板をへき開させ、前記第1および第2の活性層の端面に、レーザ光を増幅するミラー面をそれぞれ形成する工程とを有する半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項10】前記第1の下側クラッド層、前記第1の活性層、前記第1の上側クラッド層、前記第2の下側クラッド層、前記第2の活性層および前記第2の上側クラッド層を積層する工程は、I I I - V族化合物半導体をエピタキシャル成長させる工程である請求項9記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項11】前記第1および第2の光導波路を形成する工程は、前記第1の上側クラッド層および前記第2の上側クラッド層表面に、前記第1または第2の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけてイオン注入を行い、高抵抗層を形成する工程である請求項10記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項12】前記第1および第2の光導波路を形成する工程は、前記第1の上側クラッド層および前記第2の上側クラッド層上に、前記第1または第2の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて絶縁膜を形成する工程である請求項10記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項13】前記絶縁膜は、酸化シリコンからなる請求項12記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項14】前記第1および第2の活性層を形成する

(3)

工程は、組成の異なる複数のⅢⅤ族化合物半導体層をエピタキシャル成長により積層させ、多重量子井戸構造を形成する工程である請求項10記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異なる2波長（例えば770～800nm領域および630nm～670nm領域）のレーザ光を発振するレーザダイオードが同一基板上に形成され、それぞれ独立に駆動することが可能である2波長モノリシック構成の半導体レーザ装置およびその製造方法に関し、特に、光ディスク用の光ピックアップを構成する半導体レーザ装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】DVD（デジタルビデオディスク）用光ディスクと従来のCD用光ディスクの両方のデータ読み込みが可能である光ピックアップの開発が進められている。従来のCD用光ピックアップに搭載されるレーザダイオードは、波長0.78nm程度であるが、DVDディスク用のレーザダイオードは波長650nm程度のものが用いられる。

【0003】データ記録後の特性がCDの規格を満たし、記録可能なCDとしてCD-R用光ディスクが用いられているが、CD-R用光ディスクは650nm帯レーザダイオードではデータ読み込みが不可能である。これは、CD用ディスクの場合、ディスク盤面上のピットの有無により信号が表現されるのに対して、CD-R用ディスクではプリグルーブと呼ばれる案内溝の物理的な変形により、信号が記録されるためである。

【0004】CD-R用光ディスクの場合、ディスク基板であるプラスチックと、あらかじめプリグルーブ内に埋め込まれている色素とが書き込み用のレーザ光の照射により加熱され、反応することにより凹凸が形成される。したがって、CD用光ディスクは基板上にアルミニウムからなる反射膜と保護膜が積層された構造となっているが、CD-R用ディスクは基板上に色素層からなる記録膜と金からなる反射膜を有し、その上層に保護膜が形成された構造となっている。

【0005】CD-R用光ディスクに記録された信号をCD再生機で読み出す際には、再生光の反射が基板／記録膜界面と、記録膜／反射膜界面との両方で起こり、これらの反射光が干渉することにより信号の読み出しが可能となる。CD-R用光ディスクの記録膜に用いられる色素は緑色に近く、これにより、CD-R用光ディスクにおいてはCDの再生波長である780nm付近の光に対してのみ70%以上の反射率が達成される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、CD-R用光ディスクでは、DVDの再生波長である650nm

m付近の光に対しては信号の読み出しに必要な反射率が得られない。したがって、CD-R用光ディスクを含むCDと、DVDに互換性を有する再生装置には、2つの異なる発振波長のレーザダイオードが必要となる。2つのレーザダイオードを別個の光ピックアップとして形成すると、部品点数あるいは製造工程数を削減することが困難であり、装置の小型化の観点からも好ましくない。

【0007】異なった波長のレーザ光を発振可能である多重波長モノリシックレーザが、例えば特開平10-65277号公報あるいは特開平6-283812号公報に開示されている。いずれも表面放射型（面発光型）のレーザであり、特開平10-65277号公報記載のレーザは780nmの赤色レーザ光と830nmの近赤外レーザ光を発振する構成となっている。このレーザは、例えばカラー印刷、フルカラーデジタルフィルム記録等の分野に有用である。また、特開平6-283812号公報記載のレーザによれば、赤色の波長域630nm付近、緑色の波長域530nm付近および青色の波長域460nm付近のレーザ光が得られ、3原色の混合した白色レーザ光源としての動作、あるいは独立した駆動により各発振波長のレーザ光の高速変調が可能となっている。

【0008】半導体レーザは、活性層に平行にレーザ光が出射される端面発光型と、上記の公報に記載されているような面発光型に大別される。面発光型レーザは並列光情報処理や並列光伝送（光通信）用の光源として注目されている。長距離・高速の光ファイバ通信を実現するためには単一モード発振する半導体レーザが必要である。共振器長を小さくすることにより、利得スペクトル内の縦モードを1本とした垂直共振器型面発光レーザは、上記のような光通信等の分野に特に適している。

【0009】一方、CD方式の場合、縦モードについては複数であっても空間的コヒーレンスが特に悪化しないことと、光がディスクから反射されてレーザに戻った場合のノイズの問題から、縦モードとしては複数の方が望ましいとされている。端面発光型レーザは、共振器長が結晶内波長に対して圧倒的に長く、共振器内に多数の共振モードが存在する。前述した特開平10-65277号公報あるいは特開平6-283812号公報に記載されている従来の多重波長モノリシックレーザは、いずれも面発光型であり、DVDあるいはCD等の光ディスク用の光ピックアップとは異なる用途に適したものである。

【0010】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、したがって本発明は、異なる波長のレーザ光が独立に駆動可能であり、光ディスクのデータ読み出しに適した、モノリシック構造の半導体レーザ装置を提供することを目的とする。また、本発明は、発振波長の異なる2つのレーザダイオードを、部品点数および製造工程数を大幅に削減して、同一基板上に形成することがで

(4)

きる半導体レーザ装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の半導体レーザ装置は、基板上に形成された、第1の下側クラッド層と、前記第1の下側クラッド層上に形成された、前記第1の下側クラッド層よりも相対的にバンドギャップが小さい第1の活性層と、前記第1の活性層上に形成された、前記第1の下側クラッド層とバンドギャップが等しく、導電型が逆である第1の上側クラッド層とを有し、前記第1の活性層の少なくとも一方の端面からレーザ光が出射される第1のレーザダイオードと、前記第1のレーザダイオード上に選択的に形成された、第2の下側クラッド層と、前記第2の下側クラッド層上に形成された、前記第2の下側クラッド層よりも相対的にバンドギャップが小さい第2の活性層と、前記第2の活性層上に形成された、前記第2の下側クラッド層とバンドギャップが等しく、導電型が逆である第2の上側クラッド層とを有し、前記第2の活性層の少なくとも一方の端面から前記第1のレーザダイオードと異なる波長のレーザ光が出射される第2のレーザダイオードとを有することを特徴とする。

【0012】本発明の半導体レーザ装置は、好適には、前記第1の下側クラッド層、前記第1の活性層、前記第1の上側クラッド層、前記第2の下側クラッド層、前記第2の活性層および前記第2の上側クラッド層は、III-V族化合物半導体のエピタキシャル層であることを特徴とする。

【0013】本発明の半導体レーザ装置は、好適には、前記第1の活性層に、レーザ光の進行方向と同軸上にストライプ状に電流が集中する第1の光導波路と、前記第2の活性層に、レーザ光の進行方向と同軸上にストライプ状に電流が集中する第2の光導波路とを有することを特徴とする。本発明の半導体レーザ装置は、さらに好適には、前記第1の上側クラッド層表面に、前記第1の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて形成された1対の第1の高抵抗層と、前記第2の上側クラッド層表面に、前記第2の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて形成された1対の第2の高抵抗層とを有することを特徴とする。あるいは、本発明の半導体レーザ装置は、好適には、前記第1の上側クラッド層上に、前記第1の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて形成された第1の絶縁膜と、前記第2の上側クラッド層上に、前記第2の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけて形成された第2の絶縁膜とを有することを特徴とする。好適には、本発明の半導体レーザ装置は、前記第1および第2の絶縁膜は、酸化シリコンからなることを特徴とする。

【0014】本発明の半導体レーザ装置は、好適には、前記第1および第2の活性層は、多重量子井戸構造を有

することを特徴とする。本発明の半導体レーザ装置は、好適には、前記第1および第2の活性層は、III-V族化合物半導体のエピタキシャル層の積層膜からなることを特徴とする。

【0015】これにより、レーザ光の発振波長が異なるレーザダイオードを別個に形成する場合に比較して、大幅に部品点数が削減される。また、レーザ共振器長がフォトリソグラフィの精度により決定されるため、高精度な加工を行うことが可能である。

【0016】さらに、上記の目的を達成するため、本発明の半導体レーザ装置の製造方法は、基板上に、第1のレーザダイオードを構成する第1の下側クラッド層、前記第1の下側クラッド層よりも相対的にバンドギャップが小さい第1の活性層、および前記第1の下側クラッド層とバンドギャップが等しく、導電型が逆である第1の上側クラッド層を順に積層する工程と、前記第1のレーザダイオード上に、前記第1のレーザダイオードと発振波長の異なる第2のレーザダイオードを構成する第2の下側クラッド層、前記第2の下側クラッド層よりも相対的にバンドギャップが小さい第2の活性層、および前記第2の下側クラッド層とバンドギャップが等しく、導電型が逆である第2の上側クラッド層を順に積層する工程と、前記第2のレーザダイオードの少なくとも一部をエッチングにより除去して、前記第1のレーザダイオードの少なくとも一部を露出させる工程と、前記第1の活性層に、レーザ光の進行方向と同軸上にストライプ状に電流が集中する第1の光導波路を形成する工程と、前記第2の活性層に、レーザ光の進行方向と同軸上にストライプ状に電流が集中する第2の光導波路を、前記第1の光導波路と同時に形成する工程と、前記第1および第2のレーザダイオードの上端および下端に、それぞれ電極を形成する工程と、前記基板をへき開させ、前記第1および第2の活性層の端面に、レーザ光を増幅するミラー面をそれぞれ形成する工程とを有することを特徴とする。

【0017】本発明の半導体レーザ装置の製造方法は、好適には、前記第1の下側クラッド層、前記第1の活性層、前記第1の上側クラッド層、前記第2の下側クラッド層、前記第2の活性層および前記第2の上側クラッド層を積層する工程は、III-V族化合物半導体をエピタキシャル成長させる工程であることを特徴とする。

【0018】本発明の半導体レーザ装置の製造方法は、好適には、前記第1および第2の光導波路を形成する工程は、前記第1の上側クラッド層および前記第2の上側クラッド層表面に、前記第1または第2の光導波路に対応する所定の間隔をストライプ状にあけてイオン注入を行い、高抵抗層を形成する工程であることを特徴とする。あるいは、本発明の半導体レーザ装置の製造方法は、好適には、前記第1および第2の光導波路を形成する工程は、前記第1の上側クラッド層および前記第2の上側クラッド層上に、前記第1または第2の光導波路に

(5)

対応する所定の間隔をストライプ状にあけて絶縁膜を形成する工程であることを特徴とする。好適には、本発明の半導体レーザ装置の製造方法は、前記絶縁膜は酸化シリコンからなることを特徴とする。

【0019】本発明の半導体レーザ装置の製造方法は、好適には、前記第1および第2の活性層を形成する工程は、組成の異なる複数のIII-V族化合物半導体層をエピタキシャル成長により積層させ、多重量子井戸構造を形成する工程であることを特徴とする。

【0020】これにより、発振波長の異なる2つのレーザダイオードを、製造工程を大幅に簡略化して同一基板上に形成することが可能となる。したがって、例えば、光ディスクのデータ読み出しに用いられる光ピックアップ等の装置を小型化し、製造コストを下げるができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の半導体レーザ装置およびその製造方法の実施の形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態の半導体レーザ装置の主要部分を表す断面図である。図1に示すように、下部にn-電極1が設けられたn-GaAs基板2の上に、n-Al_xGa_{1-x}As層（クラッド層）3、Al_xGa_{1-x}As層（活性層）4、p-Al_xGa_{1-x}As層（クラッド層）5が積層され、その上層にp-GaAs層（キャップ層）6が設けられている。これらがCD用光ディスクの信号読み出しに用いられる780nm付近の光を出射する部分となっている。

【0022】p-GaAs層（キャップ層）6の上層に、エッチングストッパー層であるn-GaInP層7、さらに、n-電極とオーミックコンタクトを形成するためのn型キャップ層として機能するn-GaAs層8が形成されている。その上層に、DVD用光ディスクの信号読み出しに用いられる650nm付近の光を出射する部分が形成されており、具体的には、n-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P層（クラッド層）9、Ga_xIn_{1-x}P層（活性層）10、p-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P層（クラッド層）11、p-Ga_xIn_{1-x}P層（中間層）12、およびp-GaAs層（キャップ層）13が積層されている。p-GaAs層（キャップ層）13の上層にp-電極14が、n-GaAs層8の上層にn-電極15が、また、p-GaAs層（キャップ層）6の上層にp-電極16が形成されている。p-電極14の下部には高抵抗層17が、p-電極16の下部には高抵抗層18が形成されている。

【0023】上記の構造の半導体レーザ装置によれば、同一基板上に異なる波長のレーザを発振するダイオードが形成されており、別個にレーザダイオードを形成する場合に比較して部品点数が削減される。したがって、装置の小型化が可能となる。また、これらのレーザダイオードは独立に駆動することが可能であり、DVDとCD

に互換性を有する光ピックアップに好適に用いることができる。

【0024】次に、上記の本実施形態の半導体レーザ装置の製造方法について説明する。まず、図2(A)に示すように、n-GaAs基板2の上に、n-Al_xGa_{1-x}As層3、Al_xGa_{1-x}As層4、p-Al_xGa_{1-x}As層5、p-GaAs層6、n-Ga_xIn_{1-x}P層7、n-GaAs層8、n-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P層9、Ga_xIn_{1-x}P層10、p-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P層11、p-Ga_xIn_{1-x}P層（中間層）12、およびp-GaAs層13をエピタキシャル成長により順に形成する。このエピタキシャル成長は、例えば有機金属気相成長（MOCVD）法により行うことができる。また、上記の化合物半導体の組成は、基板と格子定数のマッチングが得られ、ダブルヘテロ構造がつくれるように決定される。

【0025】次に、図2(B)に示すように、p-GaAs層13の上層にレジスト19を堆積させ、フォトリソグラフィ工程によりレジスト19のパターニングを行う。レジスト19をマスクとして、p-GaAs層（キャップ層）13にエッチングを行う。このエッチングは、例えばリン酸：過酸化水素水：水＝3：1：50を用いたウェットエッチングにより行うことができる。

【0026】次に、図3(A)に示すように、レジスト19およびパターニングされたp-GaAs層（キャップ層）13をマスクとして、AlGaInP系の膜にエッチングを行い、n-GaAs層8を露出させる。具体的には、p-GaInP中間層12、p-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P層11、Ga_xIn_{1-x}P層10、およびn-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P層9に、塩酸を用いてエッチングを行う。

【0027】次に、図3(B)に示すように、n-GaAs層8およびp-GaAs層13上層の全面に、レジスト20を堆積させ、CD用レーザダイオードを形成する部分のレジスト20をフォトリソグラフィ工程により除去する。レジスト20をマスクとして、n-GaAs層8にエッチングを行う。このエッチングは、例えばリン酸：過酸化水素水：水＝3：1：50を用いたウェットエッチングにより行うことができる。さらに、パターニングされたn-GaAs層8をマスクとして、n-Ga_xIn_{1-x}P層7にエッチングを行う。このエッチングは、例えば塩酸を用いて行うことができる。

【0028】その後、レジスト（不図示）をマスクとして、p-電極14、16形成領域にn型不純物のイオン注入を行い、それぞれ中央部にストライプ状の低抵抗層を残して高抵抗層17、18を形成する。高抵抗層を電極下部に選択的に形成することにより利得導波構造となり、ある程度電流の流れる領域（光利得の生じる領域）を制限することが可能となる。これにより、レーザ光の水平横モードが制御される。本発明の半導体レーザ装置

(6)

の製造方法によれば、高抵抗層を形成するイオン注入によりDVD用レーザダイオードとCD用レーザダイオードの両方に、同時に導波路を形成することが可能であり、製造工程が大幅に簡略化される。

【0029】高抵抗層17、18を形成後、 n -GaAs基板2の下部に n -電極1を形成し、モノリシックレーザ装置の表面に p -電極14、16および n -電極15を形成する。これらの電極は、例えばスパッタリング等の方法により金属層を成膜した後、金属層にエッチングを行うことにより形成することができる。以上の工程はウェハ状態で行われ、同一のウェハ上で複数の半導体レーザ素子がバッチ処理される。

【0030】続いて、図4(A)および(B)に示すように、ウェハをへき開させ、端面をレーザ共振器のミラー面とする。図4(B)に示すように、紙面手前側が p -電極14(図1の半導体レーザ装置断面図における上側)であり、その裏面が n -電極1に対応する。あるいは、へき開するかわりに、エッチングによりミラー面を形成してもよい。また、反射率を制御したり、へき開面の劣化を防ぐ目的で、へき開面に誘電体膜を形成してもよい。その後、図4(C)に示すように、へき開されたブロックを個々の半導体レーザ素子にペレット化する。以上の工程により、図1に断面図を示す半導体レーザ装置が得られる。

【0031】次に、図1の半導体レーザ装置における活性層の具体的な構成例について、図5を参照して説明する。本発明のレーザ装置は、活性層が複数の量子井戸構造をもつ多重量子井戸(MQW; multiple quantum well)レーザである。

【0032】図5(A)に、CD用レーザダイオードを構成する $Al_xGa_{1-x}As$ 層4の量子井戸のバンド構造を示す。 $Al_{0.5}Ga_{0.5}As$ 層101は、図1におけるクラッド層3、5のポテンシャルエネルギーに対応し、 $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$ 102は活性層に含まれる光ガイド層あるいはバリア層のポテンシャルエネルギーに対応する。 $Al_{0.07}Ga_{0.93}As$ 103は量子井戸層のポテンシャルエネルギーであり、光波の閉じ込められる領域に複数の量子井戸層を形成することにより光閉じ込め係数を大きくし、発振しきい電流密度の増大を防止している。図5(A)に示すように、バリア層の膜厚 L_b は例えば5nm、光ガイド層の膜厚は例えば40nm、量子井戸層の膜厚 L_z は例えば10nmとすることができる。

【0033】図5(B)に、DVD用レーザダイオードを構成する $Ga_xIn_{1-x}P$ 層10の量子井戸のバンド構造を示す。 $(Al_{0.7}Ga)InP$ 層201は、図1におけるクラッド層9、11のポテンシャルエネルギーに対応し、 $(Al_{0.5}Ga)InP$ 202は活性層に含まれる光ガイド層あるいはバリア層の、また、 $GaInP$ 203は量子井戸層のポテンシャルエネルギーに対応

する。上記の $AlGaAs$ 層4の場合と同様に、複数の量子井戸層を形成することにより光閉じ込め係数を大きくし、発振しきい電流密度の増大を防止している。図5(B)に示すように、バリア層の膜厚 L_b は例えば5nm、光ガイド層の膜厚は例えば50nm、量子井戸層の膜厚 L_z は例えば6nmとすることができる。

【0034】上記のようなモノリシック半導体レーザ素子に形成された、発振波長の異なる2つのレーザダイオードを独立に駆動するための実装に用いられるサブマウントについて、以下に説明する。図6に、本実施形態の半導体レーザ装置に用いられる電極分離サブマウントの例を示す。図6(A)の断面図に示すように、例えばAlNからなるサブマウント基板31上に、配線用のTiPtAu層32およびPt層33を積層させる。図1に示すような半導体レーザ素子を、エピタキシャル成長によりヘテロ接合レーザが形成された面(図1の上側)が電極分離サブマウント側となるように、PbSnハンダ34を用いてサブマウント基板31上にマウントさせる(J-downマウント)。J-downマウントによれば、熱抵抗の低い実装を行うことが可能である。

【0035】図6(B)の上面図に示すように、サブマウントにはワイヤボンド用PADが形成されており、2つのビームを駆動する回路に接続可能となっている。図6に示すような電極分離サブマウントを、適当なヒートシンク上にAgペースト等を用いてマウントさせることにより、光ディスクの記録・再生用光学系と結合される。

【0036】上記の本発明の実施形態の半導体レーザ装置によれば、DVD用とCD用の光ピックアップに用いられるレーザダイオードを、それぞれ別個に形成する場合に比較して、大幅に部品点数を削減することができる。また、本実施形態の半導体レーザ装置によれば、発振波長の異なる2つのビーム間隔がフォトリソグラフィの精度により決定されるため、高精度な制御を行うことが可能となる。本実施形態の半導体レーザ装置の製造方法によれば、発振波長の異なる2つのレーザダイオードを、製造工程を大幅に簡略化して同一基板上に形成することができる。

【0037】本発明の半導体レーザ装置およびその製造方法の実施形態は、上記の説明に限定されない。例えば、本発明の半導体レーザ装置の製造方法において、イオン注入により高抵抗層を電極下部に選択的に形成するかわりに、例えば酸化シリコン等の絶縁膜を形成して利得導波構造としてもよい。これにより、イオン注入の場合と同様に、DVD用レーザダイオードとCD用レーザダイオードの両方に、同時に光導波路を形成することが可能となり、製造工程を大幅に簡略化することができる。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

【0038】

(7)

【発明の効果】本発明の半導体レーザ装置によれば、発振波長の異なる、独立に駆動可能なレーザダイオードがモノリシック構造で形成され、光ディスク情報の読み出しに好適に用いることができる。また、本発明の半導体レーザ装置の製造方法によれば、発振波長の異なる2つのレーザダイオードを、部品点数および製造工程数を大幅に削減して、同一基板上に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体レーザ装置の断面図である。

【図2】(A) および (B) は、本発明の半導体レーザ装置の製造方法の製造工程を示す断面図である。

【図3】(A) および (B) は、本発明の半導体レーザ装置の製造方法の製造工程を示す断面図である。

【図4】(A) ~ (C) は、本発明の半導体レーザ装置の製造方法の製造工程を示す模式図である。

【図5】(A) および (B) は、本発明の半導体レーザ装置における活性層の量子井戸のバンド構造を表す図である。

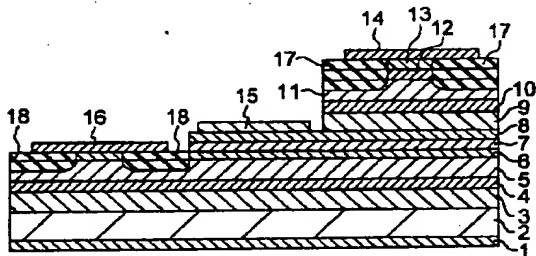
【図6】本発明の半導体レーザ装置に用いられるサブマウントを表す図であり、(A) は断面図、(B) は上面

図である。

【符号の説明】

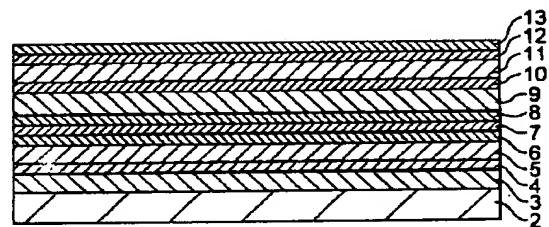
1...n-電極、2...n-GaAs基板、3...n-Al_xGa_{1-x}As層(クラッド層)、4...A_xlGa_{1-x}As層(活性層)、5...p-Al_xGa_{1-x}As層(クラッド層)、6...p-GaAs層(キャップ層)、7...n-GaInP層、8...n-GaAs層、9...n-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P層(クラッド層)、10...Ga_xIn_{1-x}P層(活性層)、11...p-(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P層(クラッド層)、12...p-Ga_xIn_{1-x}P層(中間層)、13...p-GaAs層(キャップ層)、14...p-電極、15...n-電極、16...p-電極、17、18...高抵抗層、19、20...レジスト、101...Al_{0.5}Ga_{0.5}As層、102...Al_{0.3}Ga_{0.7}As、103...Al_{0.07}Ga_{0.93}As、201... (Al_{0.7}Ga)InP、202... (Al_{0.5}Ga)InP、203...GaInP、31...サブマウント基板、32...TiPtAu層、33...Pt層、34...PbSnハンダ。

【図1】

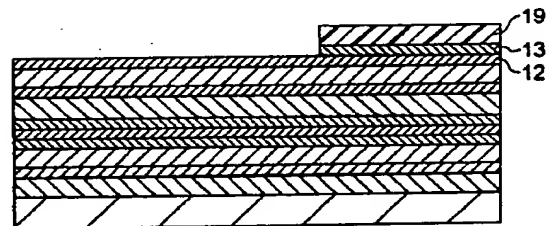


【図2】

(A)

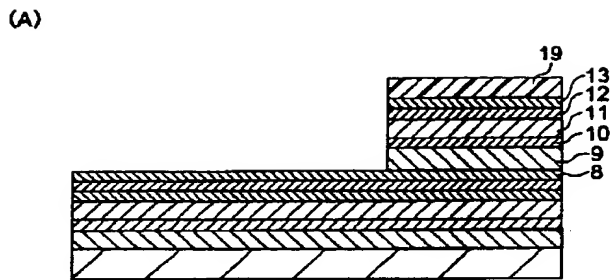


(B)

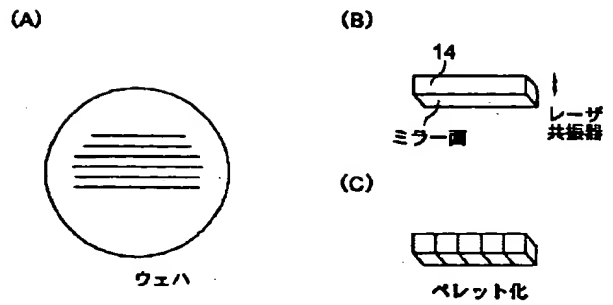


(8)

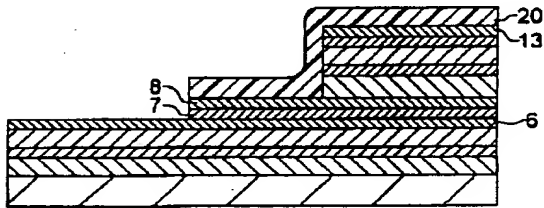
【図 3】



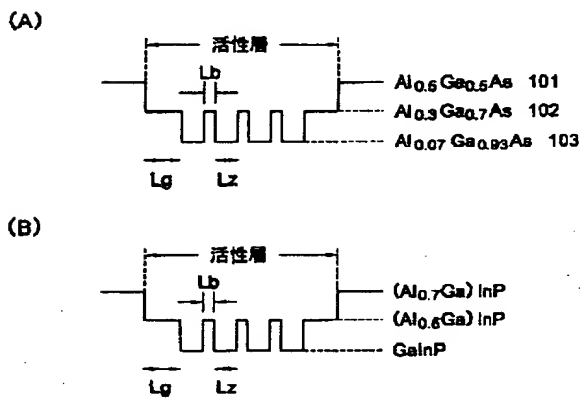
【図 4】



(B)



【図 5】



【図 6】

